

VŠB- Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra mechanické technologie

**Optimalizace výrobního procesu montáže CSH čerpacích stanic
a hydraulik**

**The Optimalization of the Assembly Process Plan for the CSH
Hydraulic Power Pack and Hydraulics.**

Student:

Bc. Jiří Kudělka

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Petra Kočiščáková, Ph.D.

Ostrava 2009

Zadání diplomové práce

Student:

Bc. Jiří Kudělka

Studijní program:

N2301 Strojní inženýrství

Studijní obor:

2303T002 Strojírenská technologie

Téma:

**Optimalizace výrobního procesu montáže CSH čerpacích stanic
a hydraulik**

***The Optimization of the Assembly Process Plan for the CSH
Hydraulic Power Pack and Hydraulics***

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika řešené problematiky.
2. Analýza současného stavu z hlediska sortimentu, systému řízení, organizace práce, ekonomiky, kapacit a dalších vstupních informací.
3. Vyhodnocení analýzy, specifikace požadavků, identifikace problémů.
4. Vlastní návrhy řešení.
5. Zhodnocení přínosu práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

BASL, J., TŮMA, M., GLASL, V.: *Modelování a optimalizace podnikových procesů*. Plzeň: ZÚ v Plzni, 2002. 140 s. ISBN 80-7082-936-2
HLAVENKA, B.: *Projektování výrobních systémů: technologické projekty*. 3. vyd. Brno: CERM, 2005. ISBN 80-214-2871-6.
LÍBAL, V. A KOL.: *Organizace a řízení výroby*. 7. vyd. Praha: SNTL 1989. 559 s.
SYNEK, MILOSLAV A KOL.: *Manažerská ekonomika*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1996. 456 s. ISBN 80-7169-211-5.

Formální náležitosti a rozsah diplomové práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Petra Kočišáková, Ph.D.**

Datum zadání:


29. září 2008

Datum odevzdání:

22. květen 2009




prof. Ing. Jiří Hrubý, CSc.
vedoucí katedry


prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou diplomovou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucí diplomové práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

Podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na mojí diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou práci užít (§35 odst.3)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB – TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst.4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou práci nebo poskytnou licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněná ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Anotace bakalářské práce

KUDĚLKA, J. Optimalizace výrobního procesu montáže CSH čerpacích stanic a hydraulik. Ostrava: katedra mechanické technologie, Fakulta strojní, VŠB – Technická univerzita Ostrava, 2009, 44s. Diplomová práce, vedoucí Kočiščáková, P.

Diplomová práce se zabývá optimalizací výrobních procesů ve společnosti TTS Kocks Ostrava s.r.o. Cílem práce je optimalizace výrobních procesů, sestavení pracovních postupů, sledování časů na výrobu, případně prostorové uspořádání pracoviště a snížení nákladů na výrobu. V první části této práce se zabývám obecnou charakteristikou řešené problematiky a dále popisuji současný stav z hlediska sortimentu, organizace práce a dalších vstupních informací.

V následující části práce se zabývám specifikací požadavků a identifikací problémů. Na závěr jsou navržena řešení pro optimalizaci pracovního procesu.

Anotation of Thesis

KUDĚLKA, J. The Optimization of the Assembly Process Plan for the CSH Hydraulic Power Pack and Hydraulics. Ostrava: Department of Mechanical Technology, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB – Technical University of Ostrava, 2009, p. 44. Thesis, head Kočiščáková, P.

The thesis deals with the manufacturing process optimisation in the company TTS Kocks Ostrava Ltd. The aim of the thesis is the manufacturing process optimisation, work procedures assembly, operating time monitoring, or eventually working area layout and reduction of production expenses. The first part of the thesis deals with the general characteristics of problem solving and current situation description in the terms of range of products, work organisation and additional entry information.

The following part of the thesis deals with the requirement specification and problem determination. In the end the solutions for the manufacturing process optimisation are introduced.

Obsah

| | |
|---|----|
| Úvod..... | 9 |
| 1. Studium teoretických poznatků pro zpracování analýzy..... | 10 |
| 1.1. Základní pojmy z oblasti řízení | 10 |
| 1.2. Formy organizace | 11 |
| 1.2.1. Proudová výroba..... | 11 |
| 1.2.2. Skupinová výroba..... | 12 |
| 1.2.3. Fázová výroba | 13 |
| 1.3. Organizace výrobního procesu | 14 |
| 1.4. Prostorové uspořádání pracoviště | 15 |
| 1.5. Organizace práce na pracovišti | 16 |
| 1.6. Organizace práce při obsluze stroje (několika strojů)..... | 17 |
| 1.7. Rozbor organizace a řízení: | 18 |
| Tradiční metody: | 18 |
| 1.7.1. Časová studie..... | 19 |
| 1.7.2. Pohybové studie..... | 20 |
| 1.7.3. Metody založené na modelování a simulaci..... | 21 |
| 2. Analýza současného stavu..... | 22 |
| 2.1. Charakteristika firmy | 22 |
| 2.1.1. Stručná historie TTS | 22 |
| 2.1.2. Historie TTS Kocks Ostrava s.r.o..... | 23 |
| 2.2. Organizační schéma podniku:..... | 24 |
| 2.3. Produkty TTS Kocks Ostrava s.r.o. | 25 |
| 2.4. Popis sledovaného pracoviště | 29 |
| 2.4.1. Pracoviště montáže hydraulických vrátků..... | 30 |
| 2.4.2. Pracoviště montáže čerpacích stanic | 31 |
| 2.4.3. Pracoviště testování čerpací stanice | 32 |
| 2.4.4. Pracoviště testování hydraulických vrátků | 32 |
| 2.5. Popis sledovaných výrobků a procesů | 33 |
| 2.5.1. Čerpací stanice..... | 33 |
| 2.5.2. Kotevní a uvazovací vrátek – hydraulický | 34 |
| 2.5.3. Testování čerpacích stanic a hydraulik..... | 35 |

| | |
|---|----|
| 3. Vyhodnocení analýzy a specifikace problémů | 36 |
| 4. Návrhy řešení optimalizace výrobního procesu | 37 |
| 4.1. Optimalizace pracoviště montáže čerpacích stanic a hydraulik | 37 |
| 4.2. Optimalizace pracoviště testování čerpacích stanic a hydraulik | 37 |
| 4.3. Technologický postup montáže hydraulických vrátků | 38 |
| 4.4. Technologický postup montáže čerpací stanice..... | 39 |
| 4.5. Technologický postup testování čerpací stanice | 40 |
| 4.6. Technologický testování hydraulických vrátků | 41 |
| 5. Závěrečné zhodnocení přínosu práce | 42 |
| Seznam použité literatury..... | 43 |
| Seznam příloh..... | 44 |

Seznam použitého značení

| | |
|-------|------------------------------|
| n_p | počet políček |
| PP | power pack (čerpací stanice) |
| t | čas trvání složky v minutách |
| v | snímací rychlost |

Úvod

Jako se vyvíjí lidská společnost, tak se již mnoho let vyvíjí i pracovní proces. K nejdramatičtějším změnám však dochází v posledních letech. Do popředí se dostávají lidé, řadoví pracovníci i špičkoví manažeři, na jejichž pracovní místa je kladena stále větší potřeba kvalifikace. Optimalizace pracovního procesu se tak stává ekvivalentem pro optimalizaci lidských zdrojů, které v pracovním procesu působí. Správná dělba práce, organizace a obsluha pracovišť, organizace pracovní doby, vytváření správného pracovního prostředí a plánování počtu pracovníků, to vše jsou faktory určující míru optimálního organizování pracovního procesu ve většině současných firem.

Úspěšnost firmy je v dnešní době přímo určena efektivitou a flexibilitou procesů, kterými jsou poskytovány její služby, či produkty. Pro úspěšné vedení podniku se stává stále důležitější činnost organizace a řízení, neboť každý podnik je složitý sociálně ekonomický systém z mnoha prvků ve vzájemné interní i externí interakci a vazbami na prostředí, ve kterém se podnik nachází.

1. Studium teoretických poznatků pro zpracování analýzy

1.1. Základní pojmy z oblasti řízení

Výroba je hlavní a nejdůležitější činností výrobní jednotky, neboť jejím výsledkem je vytváření nových užitných hodnot. Nemůže probíhat libovolně, ale musí být řízena, a to v čase, prostoru a za určitých hospodářských a technických podmínek. Tento soubor činností a jejich průběh označujeme jako proces řízení výroby. [1]

Ve výrobním podniku členíme výrobu na:

- *hlavní* – její výrobky tvoří hlavní náplň podniku
- *vedlejší* – výroba polotovarů, náhradních dílů
- *doplňkovou* – zpracování odpadů hlavní výroby
- *přidruženou* – od doplňkové se liší charakterem výroby [2]

Typ výroby je dán souhrnem znaků určitého výrobního procesu technického, organizačního a ekonomického charakteru. Vyplývá z charakteru vyráběných výrobků, jejich množství a počtu druhů. Nelze jej chápat jako přesné vymezení pro určitý výrobní proces, ale jako hrubou charakteristiku, která je určitým podkladem pro řešení problémů technických, organizačních a řídicích. [3]

Rozeznáváme tři základní typy výroby:

- *kusovou*
- *sériovou*
- *hromadnou*

Řízení – pod tímto pojmem dnes rozumíme zejména neustále reagování na měnící se podmínky okolí a řízení změn, které musí podnik v zájmu udržení svého postavení na trhu neustále provádět. [4]

Organizace – účelem organizace je vytvořit vazby mezi jednotlivými pracovními úrovněmi a pozicemi a zajistit řízení celé firmy tak, aby bylo dosaženo předpokládaných cílů. [4]

Tento pojem lze vysvětlit z mnoha různých hledisek (synonymum podniku, organizační struktura, sociální struktura), tuto definici však pro mou práci shledávám nejvýstižnější. [4]

Optimalizace – obecně tímto pojmem charakterizujeme proces, kterým se současný stav přivádí do stavu nejlepšího, lépe vyhovujícího daným podmínkám. [5]

1.2. Formy organizace

Formy organizace výroby jsou ovlivněny druhem a množstvím výrobků, jakož i způsobem jejich výroby a charakterem výrobního procesu. Podle toho, jak plní požadavky plynulosti, nepřetržitosti a rytmičnosti, rozeznáváme tři základní formy organizace výroby: [3]

- *proudová výroba*
- *skupinová výroba*
- *fázová výroba*

1.2.1. Proudová výroba

Tato forma organizace výroby se vyznačuje přesným rozčleněním výrobního procesu na jednotlivé operace, které se provádějí na specializovaných pracovištích. Pracoviště jsou rozmístěna a uspořádána tak, že výrobek jimi prochází v proudu, to znamená plynule a podle časového sledu operací předepsaných technologickým postupem. Dílny a provozy jsou uspořádány tak, aby se zamezilo zbytečnému přepravování a zastávkám. Výrobní proces se pravidelně opakuje ve stále stejných časových intervalech, tedy rytmicky. [3]

Projevem uplatnění proudové organizace ve výrobním procesu jsou proudové linky. Pravidelné opakování výrobního procesu na pracovištích a na celé lince jako celku je jednou z podmínek nepřetržitosti výroby a nazýváme ho rytmičnost výroby.

Rytmičnost práce výrobní linky se dosahuje stanovením, zajištěním a dodržováním: [3]

- *výrobního taktu linky*
- *pracovního taktu jednotlivých pracovišť na lince*
- *synchronizací operací výrobního procesu*

Výrobní takt linky je časovým úsekem, po jehož uplynutí se výrobní proces na lince ve všech výrobních operacích opakuje.

Pracovní takt linky jednotlivých pracovišť na lince je časový úsek, po němž se opakuje jedna a táž operace na pracovišti.

Synchronizace operací představuje takové zásahy (technické, organizační) do výrobního procesu na lince, které umožňují, aby se délka jednotlivých operací rovnala výrobnímu taktu linky a aby ho pomáhala udržet.

1.2.2. Skupinová výroba

Do této formy organizace výrobního procesu zahrnujeme výroby předmětné, specializované s předmětnou uspořádanou soustavou pracovišť, ale obecnějšího typu než je výroba proudová. Základní výrobní zařízení má univerzálnější charakter a specializuje se na používání přídatných zařízení a přípravků. Tato organizovaná výroba se mnohem snáze přizpůsobuje různým změnám. Dovoluje záměnu typů, nevyžaduje přísně ustálený výrobní program a to jak z hlediska kontrolní a výrobní charakteristiky jednotlivých typů, tak i pokud jde o poměr množství jednotlivých vyráběných dílů. Pracoviště zůstává specializováno na podobné operace na určitém souboru dílů, konstrukčně i technologicky si podobných. Soubor dílů (ve strojírenské výrobě) je ovšem širší než u proudové výroby a odtud pochází potřeba univerzálnějšího výrobního zařízení. [3]

Podle způsobu zadávání, průběhu a odvádění výrobků nebo jejich části, můžeme skupinovou výrobu rozdělit na: [3]

- *periodickou*
- *neperiodickou*

Skupinová výroba periodická

Při tomto způsobu se v každé operaci nebo dílčím procesu opakuje v pravidelných časových intervalech táž skladba dílů i prací. Práce při jednotlivých operacích není synchronizována.

Skupinová výroba neperiodická

Pro tento způsob je typické, že se práce i odvádění dávek nebo dílů opakuje, avšak nepravidelně, takže se v jednotlivých obdobích mění složení výrobního programu.

1.2.3. Fázová výroba

Této formy organizace výrobního procesu se používá hlavně u výroby s neopakovaným nebo nepravidelně opakovaným odváděním výrobků. Soustava pracovišť i výrobní jednotky jsou organizovány technologicky. Součásti různých výrobků nejrozličnějších tvarů, funkčních určení i kvalit pocházejí týmiž technologickými specializovanými pracovišti. Omezení výrobního sortimentu na jednotlivých pracovištích je podmíněno pouze technologickým charakterem pracovišť samých.

Je rozšířena především v těžkém strojírenství. Její předností je snadná změna výrobního programu a velká přizpůsobivost. Rovněž přispívá ke zvýšení kvalifikace všech pracovníků. Její nevýhodou je prodloužení dopravních drah, zvýšení potřeby ploch a široký rozsah kooperace, který značně ztěžuje řízení výrobního procesu a zvyšuje pracnost přídatných prací. [3]

1.3. Organizace výrobního procesu

Ve výrobním procesu se mění předmět práce (materiál, polotovary, nakupovaný díl) v hotový konečný výrobek. Tato proměna se děje součinností lidské práce a pracovních prostředků (nástrojů, strojů a zařízení, budov, energie apod.). Je to složitý proces, který se skládá z více různorodých procesů, které na dalších řádcích objasním.

Výrobní proces můžeme členit z různých hledisek. Jedním z nich je hledisko charakteru složek výrobního procesu. Podle toho lze výrobní proces rozdělit na procesy:

- *pracovní* – charakteristický přímým vynakládáním lidské práce
- *technologický* – daný použitím různých technologií v předepsaném sledu
- *přírodní* – probíhá bez přímé účasti člověka a pracovních prostředků
- *kontrolní* – při němž se kontroluje kvalita vykonaných operací
- *manipulační* – kdy se s pracovním předmětem manipuluje
- *udržovací* – zahrnuje údržbu, opravy, modernizaci a obnovu pracovních prostředků
- *řídící* – při kterém se plánuje, organizuje a koordinuje celý výrobní proces

Podle tohoto členění též různě nazýváme dokument, kterým se předepisuje pořadí operací, nutných k přetvoření pracovního předmětu ve výrobek:

- *výrobní postup*
- *technologický postup*
- *pracovní postup*

Jiným hlediskem používaným při organizování výrobního procesu v podniku je hledisko vztahu ke konečnému výrobku, kdy rozeznáváme tři druhy procesů (a též provozů, dílen či útvarů, které do nich patří):

- *základní* - v nichž se vyrábějí výrobky určené k prodeji, ty se dále mohou členit na předzhotovující (výsledkem jsou polotovary), zhotovující (výsledkem jsou součásti konečných výrobků) a dohotovující (výsledkem jsou konečné výrobky)
- *pomocné* – plní funkci technického a energetického zabezpečení základních výrobních procesů (provozů)

- *obslužné* – plní funkci hospodářských služeb jako je skladování, doprava, administrativa, apod.

Posledním uvedeným hlediskem je hledisko stupně mechanizace, podle něhož rozdělujeme výrobní proces na:

- *ruční*
- *mechanizovaný*
- *automatizovaný*

1.4. Prostorové uspořádání pracoviště

Náročnost prostorového uspořádání pracoviště je dána jeho složitostí. Jednoduché je uspořádání pracoviště u ručních operací v kusové a malosériové výrobě, kde si dělník zpravidla vytváří pracoviště sám. Složitější je uspořádání pracoviště vytvořeného seskupením určitých přenosných zařízení – pracovních stolů. Typickým příkladem je uspořádání kolem určitého pevně umístěného funkčního jádra, stroje nebo aparatury. Zatímco na pracovištích ručních a strojně ručních má pracovník možnosti volby pracovní polohy i pracovních pohybů, na pracovišti tohoto typu přistupuje už k hotovému uspořádání, které vyplývá z konstrukčního řešení pracoviště. [5]

Při návrhu prostorového uspořádání pracoviště vycházíme ze znalosti technologického procesu, průběhu pohybů, četnosti jednotlivých pohybů, tvaru a rozměru všech předmětů, které jsou součástí pracoviště. Rozlišujeme: [5]

- předměty stabilní – takové, jejichž polohu nelze změnit
- předměty, jejichž polohu lze změnit

Prostorové uspořádání pracoviště musí zajistit:

- vhodnou pracovní polohu
- použití optimální pracovní metody
- pohodlný přístup na pracoviště
- bezpečnost práce

1.5. Organizace práce na pracovišti

Základním problémem organizace práce je volba racionální pracovní metody. Pracovní metodou rozumíme způsob provedení práce, tj. ustálený postup dílčích činností, operací, úkonů a pohybů. Pracovní metoda je ovlivněna hlavně vybavením a prostorovým uspořádáním pracoviště.

Zvolená pracovní metoda má zaručovat kvalitní provedení práce při dosažení optimální produktivity, nejlepšího využití materiálu a zařízení, snížení namáhavosti a dodržení zásad bezpečnosti práce.

Stupeň propracování a dosažitelná úroveň navržené pracovní metody jsou ovlivněny několika činiteli, v první řadě opakovností práce. V hromadné a velkosériové výrobě lze podrobně propracovat nejlepší možnou pracovní metodu ve smyslu všech činitelů. V kusové a malosériové výrobě je třeba se spokojit s optimální metodou za daných ekonomických a technických možností tohoto typu výroby. Práce nepřítli často opakovaná nedává ani možnost dosáhnout zručnosti. Proto není zpravidla možné optimalizovat pracovní metody pro individuální operace, ale pouze průběh operací a metody pro opakující se úseky nebo úkony operace. [5]

Vybavení pracoviště závisí na charakteru:

- technologického procesu
- stupni specializace
- úrovni mechanizace pracoviště

K základnímu technologickému vybavení počítáme:

- stroj nebo aparaturu, nářadí, přípravky a kontrolní pomůcky
- k zařízení pro manipulaci s materiálem užíváme regálů, police s přihrádkami nebo zásuvkami, menší součásti se ukládají v bednách, schránkách a podobně
- ostatní pomocné vybavení k rozmístění a skladování nářadí a dokumentace, prostředky určené pro pohodlí pracovníka a k udržování pořádku a čistoty na pracovišti

- bezpečné pracovní podmínky zajišťují ochranné a bezpečnostní vybavení pracoviště, zejména prostředky signalizace (zvukové, světelné) a ochranné prostředky

Všechny předměty, které tvoří vybavení pracoviště, se rozdělují na:

- předměty stálého použití
- předměty dočasného použití

1.6. Organizace práce při obsluze stroje (několika strojů)

V řadě případů pracuje člověk a stroj střídavě. Stroj je v klidu, zatímco pracovník připravuje a dokončuje práci a pracovník je v nečinnosti, zatímco stroj pracuje.

Z hlediska racionální organizace práce sledujeme zejména:

- možnost zkrácení hlavního i vedlejšího času strojů (např. použitím lepšího nářadí, kombinovaného nářadí, zrychlení chodu stroje a zrychlení přísunu materiálu)
- možnost změny průběhu operací tak, aby bylo vykonáno více ruční práce v době chodu stroje (např. změnou sledu operací použitím automatického posuvu, automatického podávání materiálu, automatického vypnutí chodu stroje při skončení operace)
- možnost vyloučení nadbytečných pohybů, sloučení a zjednodušení operací

Zvýšené využití pracovníka umožňuje v řadě případů obsluha několika strojů, která je pokrokovou formou organizace práce. Podle technologické stejnorodosti obsluhovaného zařízení můžeme seskupovat: [4]

- stroje stejného druhu a typu
- stroje stejného druhu různých typů
- stroje různého druhu

Nejdůležitějším hlediskem pro stanovení průběhu operací je možnost předem určit sled, v jakém jsou vykonávány jednotlivé pracovní operace obsluhy na jednotlivých

strojích. Tento případ nastává u operací s pravidelným pracovním cyklem. Cyklem obsluhy rozumíme uzavřený sled pracovních a technologických úkonů a nutných čekání obsluhujících pracovníků i obsluhovaných strojů, které se pravidelně opakuje. [4]

Sled operací není možno předem určit, jestliže:

- operace nemají pravidelný pracovní cyklus
- výrobní program není předem znám

1.7. Rozbor organizace a řízení:

Při rozboru organizace a řízení se nejvíce používá analýzy a srovnání.

Analýza: je rozložení složitého celku na části za účelem poznání podstaty předmětu a souvislosti vztahů mezi částmi. Je to tedy způsob zkoumání podstaty věcí. [5]

Srovnání: stanovení shodnosti (analogie) a rozdílnosti předmětů a jevů. Na logické analogii je založeno i na modelování, které se používá i při rozbořech organizace a řízení výroby. [5]

Metody rozboru organizace a řízení výroby můžeme rozdělit takto:

Tradiční metody – patří sem časové a pohybové studie (snímek pracovního dne, snímek operace, schéma výrobního procesu).

Metody založené na modelování a simulaci – patří sem matematické a grafické metody
Ostatní metody

Tradiční metody:

- Časové studie
- Pohybové studie

1.7.1. Časová studie

Snímek pracovního dne se zakládá na pozorování a měření veškeré spotřeby pracovního času v průběhu celé směny nebo určité její části. Účelem snímku pracovního dne je zjistit druhy a velikost spotřeby pracovní doby, zejména velikost a druhy časových ztrát, odhalit příčiny jejich vzniku a vypracovat návrh opatření, zaměřený na maximální využití pracovní směny. Výsledky slouží ke zdokonalování organizace výroby, k zlepšování materiálové, technické a organizační zajištěnosti výroby a jsou výchozím podkladem pro tvorbu normativů času a norem obsluhy. [5]

Snímek pracovního dne se provádí v těchto etapách:

- Příprava k pozorování.
- Pozorování a měření.
- Zpracování a rozbor naměřených hodnot.
- Vypracování návrhu technicko-organizačních opatření. [5]

Snímek operace je metodou průzkumu pracovní doby, připadající na jednotlivé, pravidelně se opakující prvky operace. Snímek pracovního dne i chronometráž jsou časovými studii, jejichž prostřednictvím se zajišťuje spotřeba pracovní doby pozorováním a měřením. Rozdíl mezi oběma časovými studii je v tom, že snímek pracovního dne se zaměřuje na průzkum veškeré pracovní doby během směny a chronometráž pouze na průzkum spotřeby času práce při provádění pravidelně se opakujících prvků operace. Provádění snímku operace je náročné a vyžaduje zručné normovače. [5]

Etapy chronometráže:

- Příprava k pozorování a měření
- Pozorování a měření.
- Zpracování a rozbor neměřených hodnot. [5]

V praxi se používá i zvláštních druhů chronometráže:

- obkročná
- snímková
- výběrová

1.7.2. Pohybové studie

Při provádění pohybových studií se vedle pracovních pohybů zkoumají i podmínky, za nichž se práce provádí (organizace práce na pracovišti, použité výrobní zařízení, nářadí). [5]

K pohybovým studiím patří zejména:

- Schémata výrobního procesu (diagramy).
- Mikropohybové studie.
- Studie dráhy pohybů (cyklogramy). [5]

Ad.1. Schémata výrobního procesu se odlišují zejména podle podrobnosti zpracování:

- Postupový diagram
- Diagram pracovního postupu. [5]

Ad. 2. Mikropohybové studie se používají ke zkoumání ručních a strojově-ručních úkonů, které se v dané práci neustále opakují za účelem racionalizace úkonů a operace. Výsledkem je vyloučení zbytečných pohybů a navržení takové skupiny pohybů, které umožní provádět operaci nejrychleji a s minimálním úsilím. Nejdůležitější a nejpresnější mikropohybovou studií jsou mikrofilmy, které jsou současně pohybovou i časovou studií. Zachycují dokonale a trvale všechny druhy pohybů i délku trvání. Spotřebu času na určitý prvek operace určíme ze vzorce: [5]

$$t = \frac{n_p}{v \cdot 60} \quad [5]$$

Ad. 3. Do studie dráhy pohybů patří:

- Cyklogramy
- Grafické znázornění pohybů na základě pozorování
- Niťová schémata

Cyklogramy: provádějí se tak, že se na části těla, které se při práci pohybují, připevní malé žárovky a pohyby, jež vznikají při práci, se fotografují. Světlé čáry na vyvolaném filmu ukazují pohyby rukou. Cyklogramy se používají pro záznam operací,

při níž nejsou jednotlivé pohyby dány rozmístěním náradí na pracovišti. Provádění cyklogramů je velmi náročné a považuje se za laboratorní metodu. [5]

Grafické znázornění pohybů: na základě pozorování: spočívá v zakreslení pohybů rukou do náčrtku znázorňujícího pracoviště. [5]

Nit'ové schéma: znázorňuje pohyby operátorů pohybujících se na větší ploše, nebo rozbor pohybů pracovníka, který současně obsluhuje několik strojů. [5]

1.7.3. Metody založené na modelování a simulaci

Matematické metody:

- Lineární programování
- Metoda síťové analýzy
- Metoda LOB
- Metoda ALS
- Teorie front
- Teorie zásob
- Teorie obnovy
- Metoda CRAFT. [5]

Grafické metody

- Postupové diagramy
- Diagramy složitých činností
- Diagramy pracovního postupu
- Diagramy oběhu informací
- Montážní diagramy
- Ganttovy diagramy. [5]

Ostatní metody

- Korelační analýza
- Šachovnicová tabulka
- Sankeyův diagram
- Metoda těžiště
- Trojúhelníková soustava
- Metoda souřadnic
- Empirické metody

2. Analýza současného stavu

2.1. Charakteristika firmy

2.1.1. Stručná historie TTS

TTS Marine ASA, bývalá TTS technology ASA, byla založena v roce 1966 a je mateřskou společností skupiny TTS. Mateřská společnost má sídlo v Norském Bergenu. TTS Marine ASA, byla uvedena na burzu roku 1995. Do konce roku 1996 se společnost zabývala prací v oblasti loďařských technologií, výrobou těžkotonážních manipulátorů pro loděnice a přístavy. V roce 1996 společnost podněcoval R & D program, který se zaměřuje na technologii kontejnerových terminálů. Skupiny TTS se tak zapojily do nových technologií a produktů se zaměřením na nové trhy. V letech 1997 a 1998 skupiny TTS přeorientovaly svou hlavní činnost na dodání technologie výroby pro loďařský průmysl a stala se dodavatelem námořního zařízení.

V dubnu 2000 získala TTS společnost Aktro AS, která dodává jeřáby, vrátky a výrobky používané na moři a v námořním průmyslu. Strategií TTS je, stát se velkým dodavatelem námořního a pobřežního zařízení. V srpnu 2001 TTS posílilo mezinárodní zaměření a zřizuje společný podnik v Číně, TTS- Plimsoll Ltd. Tento společný podnik je vlastněn z 50 % společnostmi TTS technology ASA a Plimsoll Ltd. Singapur.

V prosinci roku 2001, TTS technology podepsala smlouvu se společností Hydralift ASA a získala tak dceřinou společnost Hydralift Marine AS, výměnou za převod společnosti TTS-Aktro na společnost Hydralift ASA. TTS je nyní jedním z tří největších dodavatelů ve své specializaci na trhu.

V červnu roku 2002 společnost TTS technology ASA změnila název na TTS marine ASA. Dne 1. 10. 2002 došlo ke sloučení společností a to Hydralift marine AS a TTS-Norlift AS s TTS marine ASA. V roce 2004 se rada TTS rozhodla rozšířit rozsah podnikání a to o manipulaci s nákladem v přístavech celého světa. Dále získala Finskou společnost Liftec Oy, která se přejmenovala na TTS Liftec Oy. Ve stejném roce TTS rozhodla posílit svou pozici a získává 100% vlastnictví společnosti Hydralift Company Ltd. v Šanghaji a LMG v Lübecku a přejmenovala je, na společnosti TTS Marine Shanghai Co. Ltd. a TTS-LMG Marine Cranes GmbH. Rok 2005 byl velmi aktivní pro strukturu skupin TTS. Byla založena nová divize Port a Material Handling se sídlem ve Švédském

Göteborgu. Pro posílení pozice na čínském trhu, TTS vytvořila společný podnik s Dalian New Shipbuilding Corporation v Dalianu.

V současnosti má společnost TTS čtyři divize se šestnácti společnostmi v osmi zemích světa.

2.1.2. Historie TTS Kocks Ostrava s.r.o.

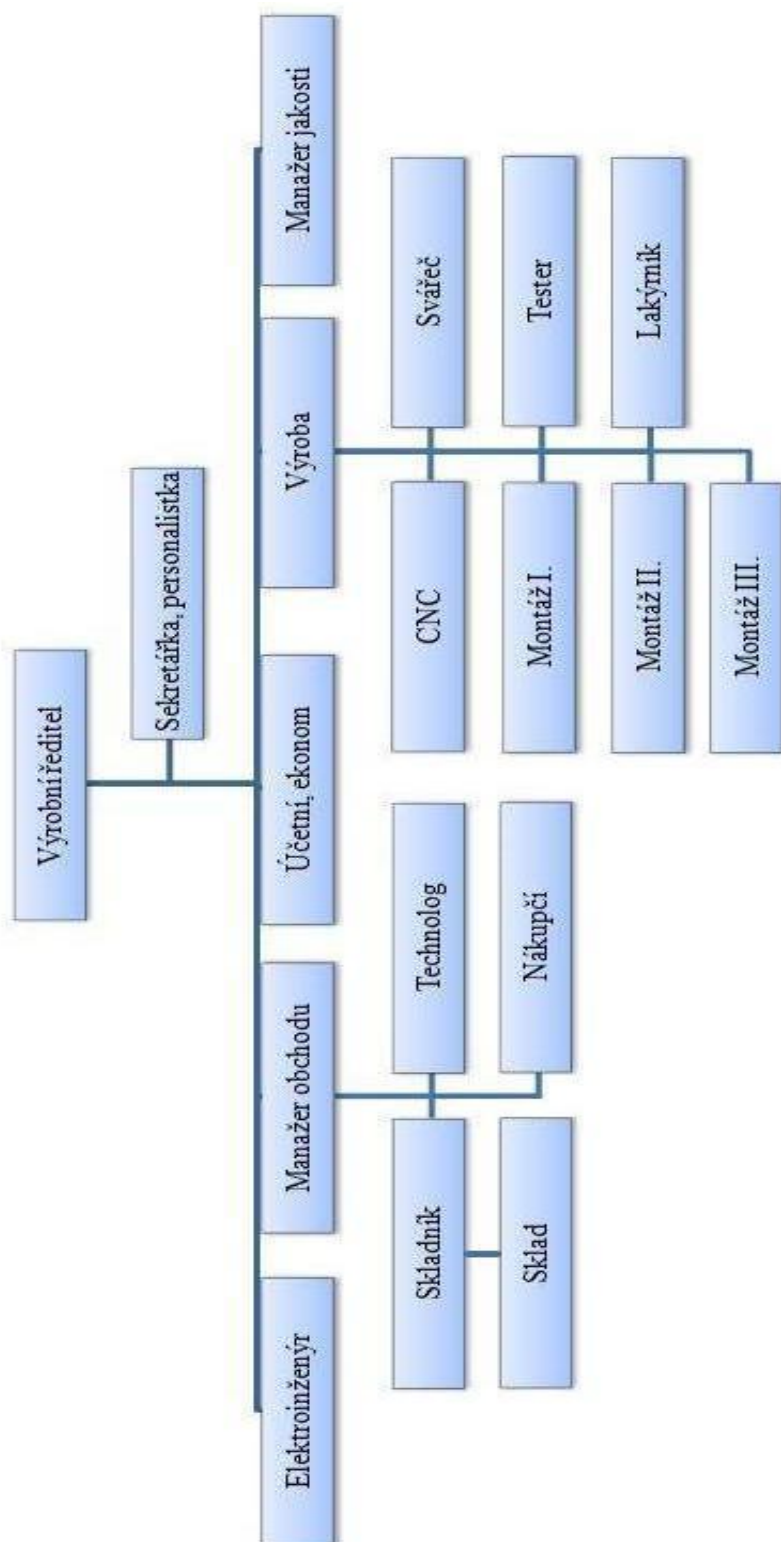
Společnost TTS Kocks Ostrava s.r.o. zahájila svou činnost na podzim roku 1997. Byla zapsaná u Krajského soudu v Ostravě, jako dceřiný závod firmy Friedrich Kocks GmbH. Po rekonstrukci zakoupených výrobních prostor v Ostravě Hrabové se postupně rozběhla výroba elektrických lodních vrátek pro mateřskou firmu v Německu.

Od roku 2005 je firma TTS Kocks Ostrava s.r.o. členem velké skupiny TTS se sídlem v Bergenu v Norsku. Firma navázala na 50 ti leté bohaté zkušenosti své mateřské firmy v Německu a dnes se může pochlubit nejen výrobou, ale i testováním elektrických lodních vrátek a CSH - centrálních elektro-hydraulických hnacích agregátů určené pro CSH lodní vrátky.

Cílem firmy je výroba vysoce bezpečných lodních agregátů, dlouhodobý růst založený na spokojenosti zákazníka. Prostředkem je využití technologií spolu s dokonalou a přehlednou organizací všech procesů. V roce 2008 firma slavila 10 let od zahájení provozu. Firma TTS Kocks Ostrava s.r.o. v současné době nemá udělen žádný certifikát. Usiluje o udělení certifikátu ISO 14 001. Lodní vrátky ovšem splňují certifikát kvality, který byl udělen v roce 2006 kanceláří Bureau Veritas. [6]

2.2. Organizační schéma podniku:

Na obrázku č. 1. je znázorněno organizační schéma podniku TTS Kocks s.r.o.

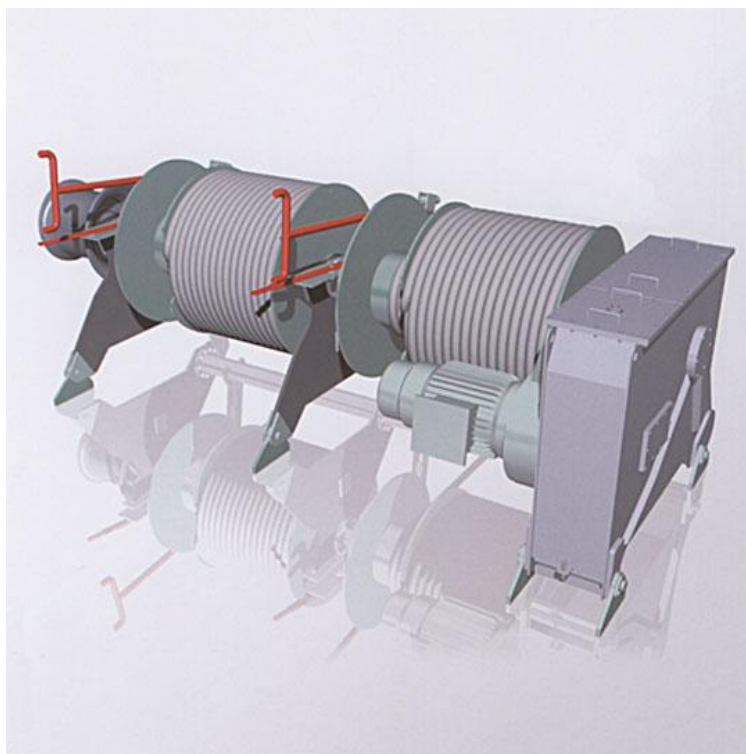


Obr. č. 1. Organizační schéma

2.3. Produkty TTS Kocks Ostrava s.r.o.

Uvazovací vrátek elektrický

Tento výrobek s názvem uvazovací vrátek, poháněný elektrickým motorem. Převážně se užívá na kontejnerových lodích. Vrátek je vybaven procesorem, který automaticky řídí napínání lana. Tím se zabraňuje jeho poškození.



Obr. č. 2. Uvazovací vrátek [7]

Technické vlastnosti:

- kompaktní konstrukce vyžaduje minimum místa na palubě,
- tří stupňové nebo plynulé frekvenční řízení rychlosti,
- automatická detekce naložení lodi pomocí tenzometru, umístěného na šroubu vrátku,
- automatika, hlídající chybné zacházení,
- vrátek vyžaduje pro svou funkci pouze přívod napájení.

Uvazovací vrátek hydraulický

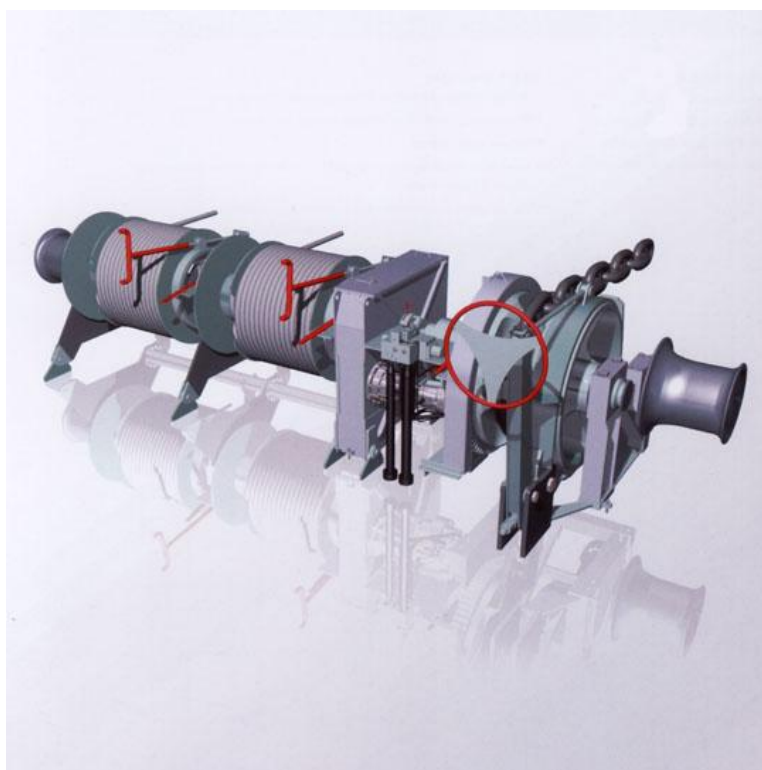
Vysokotlaký, elektro-hydraulicky řízený vrátek, používaný hlavně na nových lodích. Pohání jej vysokotlaká hydraulická pumpa, umístěná pod palubou.

Technické vlastnosti:

- kompaktní konstrukce vyžaduje minimum místa na palubě,
- ovládání je prováděno pomocí pák, kterými se reguluje rychlost a pnutí,
- plynulé řízení rychlosti,
- automatická detekce naložení lodi, integrovaná v hydraulickém systému pro uvazování,
- řízené navíjení na buben zajišťuje jednodušší a rychlejší práci a umožňuje snazší údržbu paluby.

Kotevní a uvazovací vrátek elektrický:

Elektricky poháněný kotevní a uvazovací vrátek, užívaný výhradně na kontejnerových lodích.



Obr. č. 3. Kotevní a uvazovací vrátek [7]

Technické vlastnosti:

- kompaktní konstrukce vyžaduje minimum místa na palubě,
- tři stupňové nebo plynulé frekvenční řízení rychlosti,
- automatická detekce naložení lodi pomocí tenzometru, umístěného na šroubu vrátku,
- automatika, hlídající chybné zacházení,
- vrátek vyžaduje pro svou funkci pouze přívod napájení

Kotevní a uzavovací vrátek hydraulický

Vysokotlaký, elektro-hydraulicky řízený kotevní a uzavovací vrátek, používaný hlavně na nových lodích. Pohání jej vysokotlaká hydraulická pumpa, umístěná pod palubou.

Uzavovací vrátek s integrovanou pumpou

Tento vysokotlaký, elektro-hydraulicky řízený vrátek, je určen pro nové lodě, vyžadující hydraulické vrátky se samostatnou integrovanou hydraulickou pumpou.

Kotevní a uzavovací vrátek s integrovanou pumpou

Tento vysokotlaký, elektro-hydraulicky řízený, kotevní a uzavovací vrátek, je určen pro nové lodě, vyžadující hydraulické vrátky se samostatnou integrovanou hydraulickou pumpou.

Technické vlastnosti:

- kompaktní konstrukce vyžaduje minimum místa na palubě,
- ovládání je prováděno pomocí pák, které se regulují rychlost a pnutí,
- plynulé řízení rychlosti,
- automatická detekce naložení lodi, integrovaná v hydraulickém systému pro uzavírání,
- nezávislé ovládání každého vrátku,
- plně uzavřený hydraulický systém, umožňující minimální údržbu a vysokou ochranu proti externímu poškození,
- vrátek vyžaduje pro svou funkci pouze přívod napájení,
- na palubě nejsou vedena žádná hydraulická vedení (snížení rizika vytečení oleje),

- elektrický rozdělovač integrován pro každý vrátek,
- lze dodávat také s přidavným brzdovým systémem,
- řízené navíjení na buben zajišťuje jednodušší a rychlejší práci a umožňuje snazší údržbu paluby.

Čerpací stanice

Tato čerpací stanice je dodávána se všemi hydraulickými vrátky. Zásobuje vrátky přesným tlakem hydraulického oleje pro jejich pohyb.

Převáděcí kladka

Převáděcí kladka se zarážkou řetězu je dodávána jako příslušenství ke kotevním vrátkům. K dispozici jsou dvě verze, a to hydraulická, nebo plně manuální.



Obr. č. 4. Převáděcí kladka [7]

2.4. Popis sledovaného pracoviště

Jedná se o vybrané prostory ve výrobní hale, kde je umístěno pracoviště pro výrobu a montáž čerpacích stanic, lanových, kotevních a uvazovacích vrátků. Pracuje zde 30 dělníků a 7 technickohospodářských pracovníků.

Cílem této práce bylo zmapovat tři pracoviště montáže a jedno pracoviště kontroly. Jednalo se o:

- Montáž hydraulických vrátků na dvou pracovištích
- Montáž čerpacích stanic na dvou pracovištích
- Testování čerpacích stanic a hydraulik kotevních a uvazovacích vrátků

V současnosti je stav takový, že firma nemá zpracované žádné technologické postupy, časy výroby, na jednotlivých pracovištích jsou stanoveny pouze odhadem. Pracovníci jsou zaškoleni v mateřské firmě v Německu a postupují dle postupů při školení.

2.4.1. Pracoviště montáže hydraulických vrátků

Na pracovišti se provádí montáž hydraulických vrátků i čerpacích stanic. Hydraulické vrátky montuje vždy jen jeden pracovník, který plně zodpovídá za kvalitu a přesnost provedené práce. Vyrábí se vždy jedna dávka hydraulických vrátků, která se většinou skládá z osmi kusů.

V současnosti nemá firma pro toto pracoviště zpracované žádné technologické postupy, časy výroby, na jednotlivých pracovištích jsou stanoveny pouze odhadem. Pracovníci jsou zaškoleni v mateřské firmě v Německu a postupují dle postupů při školení. Na obrázku č. 7. je znázorněno pracoviště montáže hydraulických vrátků.



Obr. č. 7. Pracoviště montáže hydraulického vrátku

2.4.2. Pracoviště montáže čerpacích stanic

Na pracovišti se provádí montáž hydraulických vrátků i čerpacích stanic. Čerpací stanice stejně jako hydraulické vrátky montuje vždy jen jeden pracovník, který plně zodpovídá za kvalitu a přesnost provedené práce. U čerpacích stanic se vždy montují dva kusy současně. Čerpací stanice se skládá z víka, které je znázorněno na obrázku č. 8. a vany, na které se montují součásti dle požadovaného výkonu čerpadla.

Stejně jako na pracovišti montáže hydraulických vrátků, ani zde nejsou zpracované žádné technologické postupy, časy výroby na jednotlivých pracovištích jsou stanoveny pouze odhadem. Pracovníci jsou zaškoleni v mateřské firmě v Německu a postupují dle postupů při školení.



Obr. č. 8. Víko čerpací stanice

2.4.3. Pracoviště testování čerpací stanice

Na pracovišti se provádí testování hydraulických vrátků i čerpacích stanic. Čerpací stanice převezou po montáži na toto pracoviště. Testování provádí vždy dva pracovníci proškolení k testování a elektroinstalatér, který připojí čerpací stanici k elektrické rozvodné skříni. Dále se provádí testy spolu s hydraulickými vrátky. Většinou se testuje čerpací stanice a dva hydraulické vrátky. Na jedné čerpací stanici se testuje i více hydraulických vrátků vždy po dvou kusech.

Na tomto pracovišti opět nejsou zpracovány technologické postupy a průměrný čas testování je stanoven odhadem.

2.4.4. Pracoviště testování hydraulických vrátků

Na pracovišti se provádí testování hydraulických vrátků i čerpacích stanic. Hydraulické vrátky převezou po montáži na toto pracoviště. Testování provádí vždy dva pracovníci proškolení k testování. Testování se provádí spolu s čerpací stanicí, která hydraulický vrátek pohání. Většinou se testují dva hydraulické vrátky současně.

Stejně jako u předchozího pracoviště, ani zde nejsou zpracovány technologické postupy a průměrný čas testování je stanoven odhadem.

2.5. Popis sledovaných výrobků a procesů

V této části práce uvádím detailní popis výrobků, které jsou vyráběny na mnou sledovaných pracovištích montáže.

2.5.1. Čerpací stanice

Tato čerpací stanice je dodávána se všemi hydraulickými vrátky. Její funkcí je zásobování vrátků přesným tlakem hydraulického oleje, který proudí vysokotlakým potrubím do hydromotoru. Tlak v potrubí zajišťují dvě, nebo více čerpadel, záleží na požadovaném výstupním tlaku oleje a na typu vrátku, která jsou poháněna výkonnými elektromotory. Čerpací stanice také obsahuje chladicí okruh, chlazený vodou, nebo vzduchem s vlastním čerpadlem, který zajišťuje pracovní teplotu oleje. Celá čerpací stanice je připojena na rozvodnou elektrickou skříň, kterou je také ovládána. Na obrázku č. 5. je znázorněna čerpací stanice.



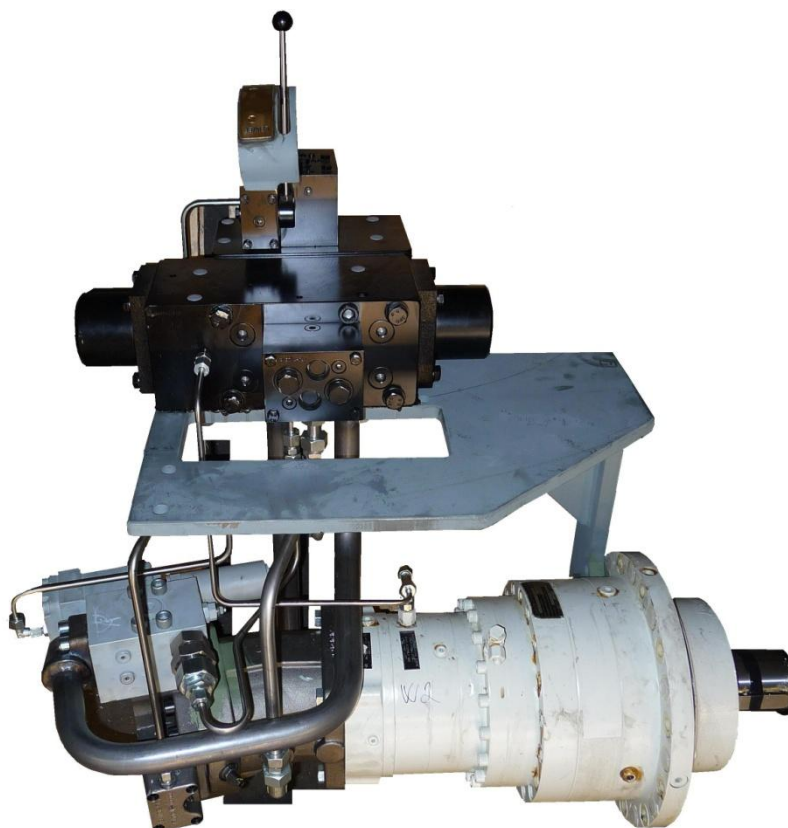
Obr. č. 5. Čerpací stanice

Technické vlastnosti:

- kompaktní konstrukce vyžaduje minimum místa na palubě
- provozní hodiny automaticky sledují elektrický a hydraulický motor
- chlazení vzduchem, nebo kapalinou
- vibrační tlumiče zabráňují interferencím s lodí během plavby.

2.5.2. Kotevní a uvazovací vrátek – hydraulický

Vysokotlaký, elektro-hydraulicky řízený kotevní a uvazovací vrátek, se především používá na nových lodích. Pohání jej vysokotlaká hydraulická pumpa, která je umístěná pod palubou. Pumpa zásobuje vrátek přesným tlakem hydraulického oleje proudícího vysokotlakým potrubím do hydromotoru. Motor je řízen ovládacím zařízením a spojen s planetovou převodovkou, která na výstupu otáčí s bubnem lanového či kotevního vrátku. Na obrázku č. 6. je znázorněn hydraulický vrátek.



Obr. č. 6 Hydraulický vrátek

Technické vlastnosti:

- kompaktní konstrukce vyžaduje minimum místa na palubě
- ovládání je prováděno pomocí pák, kterými se reguluje rychlost a pnutí
- plynulé řízení rychlosti v hydraulickém systému pro uvazování
- řízené navíjení na buben zajišťuje jednodušší a rychlejší práci a umožňuje snazší údržbu paluby
- automatická detekce naložení lodi, integrovaná v hydraulickém systému pro uvazování
- řízené navíjení na buben zajišťuje jednodušší a rychlejší práci a umožňuje snazší údržbu paluby

2.5.3. Testování čerpacích stanic a hydraulik

Na tomto pracovišti se provádí připojení čerpací stanice k elektrickému rozvaděči, dále pak nastavení, slazení a následná kontrola čerpacích stanic s hydraulikami. Na hydraulickém vrátku se provádí testy:

- těsnosti potrubí,
- zapojení potrubí k brzdě,
- nastavení přechodového tlaku,
- test vysokých otáček,
- test nízkých otáček,
- test tlaku v tahu,
- měření max. tlaku,
- měření tlaku otevření brzdy při opačných otáčkách,
- měření tlaku v klidu,
- měření tlak na výstupu z čerpadla zpět do stanice.

3. Vyhodnocení analýzy a specifikace problému

Zadání mé diplomové práce od firmy TTS Kocks Ostrava s.r.o. spočívalo v sestavení jednoduchých technologických postupů montáže hydraulických vrátků a čerpacích stanic. Dalším úkolem bylo sledování času montáže a časů při testování již zhotovených výrobků, jelikož v současnosti nemá firma zpracovány žádné pracovní postupy a časy jednotlivých montáží jsou stanoveny pouze odhadem. Dále jsem pozoroval organizaci práce na pracovištích a snažil se navrhnout změny pro optimalizaci výrobního procesu. Pracovníci jsou zaškoleni v mateřské firmě v Německu a postupují dle postupů při školení.

Hlavním problémem jsou tedy neexistující technologické postupy při montáži čerpacích stanic a hydraulických vrátků, dále pak nesprávné stanovení času montáže jednotlivých dílů a při testování hotových dílů, díky kterému nelze přesně plánovat zakázky na následující měsíce. Dalším problémem je komunikace mezi skladem a montáží, kde dochází k navázení neodpovídajícího typu materiálu.

U pracoviště testování čerpacích stanic a hydraulických vrátků je hlavním problémem je zapojení a přezkoušení již zhotovených čerpací stanice k elektrické rozvodné skříni, což provede elektroinstalatér, který má příslušné pověření a certifikáty. Tuto činnost provádí externí společnost se sídlem v Olomouci a vzniká zde dosti vysoká časová prodleva právě s dopravou příslušného elektroinstalatéra do firmy TTS Kocks.

4. Návrhy řešení optimalizace výrobního procesu

V této kapitole uvádím své návrhy pro optimalizaci jednotlivých pracovních postupů při montáži a testování výše uvedených a sledovaných výrobků.

4.1. Optimalizace pracoviště montáže čerpacích stanic a hydraulik

Zde jsou uvedeny návrhy pro optimalizaci na pracovišti montáže čerpacích stanic a hydraulických vrátků.

- Sestavení a ucelení technologických postupů montáže čerpacích stanic a hydraulických vrátků.
- Stanovení jednotlivých časů montáže, které slouží k stanovení norem pro výrobu a k plánování výroby.
- Změna v navážení materiálu do výroby, které bude prováděno skladníkem a ne pracovníky provádějící montáž.

4.2. Optimalizace pracoviště testování čerpacích stanic a hydraulik

Zde jsou uvedeny návrhy pro optimalizaci na pracovišti testování čerpacích stanic a hydraulických vrátků.

- Sestavení technologických postupů při testování čerpacích stanic a hydraulických vrátků.
- Stanovení časů testování, které slouží k stanovení norem pro výrobu a k plánování výroby.
- Přijetí a zaškolení interního elektrikáře pro připojení čerpací stanice k elektrické rozvodné skříni.

4.3. Technologický postup montáže hydraulických vrátků

V tabulce č. 1. je zpracován jednoduchý technologický postup montáže jednoho kusu hydraulického vrátku, časy uvedené v tabulce jsou průměrnými časy pro montáž jednotlivých dílů, ze kterých se hydraulický vrátek skládá, a byly vypočteny z naměřených časů, které byly získány při pozorování viz. přílohy 1, 3.

Tab. 1. Technologický postup montáže hydraulických vrátků.

| | Technologický postup | Ø čas [min] |
|----|---|-------------|
| 1 | Příprava a navezení mat. | 14,8 |
| 2 | Montáž planetové převodovky (odmastit, zakonzervovat vazelínou). | 40 |
| 3 | Montáž hydromotoru (namontovat na planetovou převodovku, odmastit, natřít, odstranit záslepky, namontovat hydraulické šroubení). | 62 |
| 4 | Montáž regulátoru otáček (odstranit záslepky, namontovat šroubení a záslepky). | 25,6 |
| 5 | Montáž držáku ovládacího bloku. | 20,1 |
| 6 | Montáž ovládacího bloku (vybalit, odstranit záslepky, montáž šroubení, montáž na držák). | 27,6 |
| 7 | Montáž šroubení a potrubí (namontovat T-kus na blok, zkrátit, srazit hrany, ohnout a namontovat potrubí z bloku do motoru) | 20,1 |
| 8 | Montáž potrubí z bloku do motoru (zkrátit, srazit hrany, ohnout, namontovat, přibodovat k přírubě, demontovat, donést svářeči, mezitím bodovat další kusy). | 53 |
| 9 | Montáž potrubí (zkrátit, srazit hrany, ohnout, namontovat). | 42,3 |
| 10 | Montáž zavařené potrubí (donést od svářeče, očistit okraje a namontovat). | 51,6 |
| 11 | Montáž potrubí (zkrátit ohnout namontovat). | 51,9 |
| 12 | Vyražení čísel produktu. | 8,8 |
| 13 | Demontáž z přípravků. | 19,4 |
| 14 | Uložení na palety. | 8,8 |

Průměrný čas montáže jednoho hydraulického vrátku činí 446 minut.

Vzhledem k časové náročnosti montáže hydraulického vrátku jsem po dohodě s konzultantem ve firmě TTS Kocks provedl tři série měření montáže hydraulických vrátků.

4.4. Technologický postup montáže čerpací stanice

V tabulce č. 2. je zpracován jednoduchý technologický postup montáže jednoho kusu čerpací stanice, časy uvedené v tabulce jsou průměrnými časy na montáž jednotlivých dílů, ze kterých se čerpací stanice skládá, a byly vypočteny z naměřených časů, které byly získány při pozorování viz. přílohy 2, 4.

Tab. 2. Technologický postup montáže čerpací stanice.

| | Technologický postup | Ø čas [min] |
|----|---|-------------|
| 1 | Příprava a navezení mat. | 28,8 |
| 2 | Montáž PP (prořezání závitů, montáž úchytů). | 57,5 |
| 3 | Montáž čerpadla (nahřát, nalisovat spojku, mezitím prořezávání závitu na víko). | 46,3 |
| 4 | Montáž těsnění, zásepek, olejových filtrů, řezání závitu. | 25 |
| 5 | Prořezávání závitu, montáž loga, držáků, teploměru. | 105 |
| 6 | Montáž držáku čerpadla (zatěsnit a namontovat čerpadlo, šroubení). | 95 |
| 7 | Řezání závitů, montáž šroubů úchytů. | 97,5 |
| 8 | Montáž (oběhového čerpadla, chladiče) | 90 |
| 9 | Montáž (chladiče, olejovznaku, šroubení, tlak. hadic). | 93,8 |
| 10 | Montáž (rozdávěcí kostka, šroubení, hadice). | 45 |
| 11 | Navezení motoru ze skladu. | 15 |
| 12 | Nalisovat spojky na motory a dovézt je do lakovny. | 75 |
| 13 | Montáž držáků čerpadla na víko. | 28,8 |
| 14 | Vyražení sériových čísel. | 10 |
| 15 | Montáž ventilu na víko+pákový ventil+hadice | 70 |
| 16 | Montáž potrubí na víko (krácení, ohýbání+konzervace čerpadla) | 95 |
| 17 | Montáž motoru na víko (podmazat těsněním, namontovat motor) | 67,5 |
| 18 | Montáž filtrů na víko | 17,5 |
| 19 | Nasazení těsnění pod víko | 15 |
| 20 | Montáž víka, vyražení čísel na štítek | 27,5 |
| 21 | Krácení, ohyb a montáž potrubí k filtru na PP | 60 |
| 22 | Převezení jeřábem | 15 |

Průměrný čas montáže jedné čerpací stanice činí 1180 minut.

Stejně jako u montáže hydraulických vrátek je montáž čerpacích stanic časově velice náročná, a proto jsem po dohodě s konzultantem ve firmě TTS Kocks provedl pouze dvě série měření montáže čerpacích stanic, které byly pro sestavení pracovního postupu a průměrných časů montáže plně dostačující. Po dokončení montáže se čerpací stanice převezle k testování a zkompletování s rozvodnou skříní. Dále pak probíhají testy společně s hydraulickými vrátky.

4.5. Technologický postup testování čerpací stanice

V tabulce č. 3. je zpracován jednoduchý technologický postup testování čerpací stanice, časy uvedené v tabulce jsou průměrnými časy na testování jednotlivých kusů, a byly vypočteny z naměřených časů, které byly získány při pozorování viz. příloha 5.

Tab. 3. Technologický postup montáže čerpací stanice.

| | Technologický postup | Ø čas [min] |
|----|---|-------------|
| 1 | Navezení PP + ustavení | 30 |
| 2 | Připojení vysokotlakého potrubí | 35 |
| 3 | Napouštění oleje | 55 |
| 4 | Manipulace s rozvodnou skříní | 20 |
| 5 | Připojení PP k rozvodné skříní | 30 |
| 6 | Test + předání PP od elektrikáře | 30 |
| 7 | Test a lazení rozváděcí skříně s PP | 80 |
| 8 | Testování PP spolu s hydraulickými vrátky | |
| 9 | Demontáž vysokotlakého potrubí (mezitím vypouštění oleje) | 55 |
| 10 | Demontáž PP, odvezení jeřábem | 20 |

Průměrný čas testování jedné čerpací stanice činí 355 minut.

Jelikož se na jedné čerpací stanici testuje i více hydraulických vrátek není jejich výměna a testování tak časté. Proto jsem po dohodě s konzultantem firmy TTS Kocks provedl pouze dvě měření testování čerpacích stanic, které jsou pro sestavení pracovního postupu a průměrných časů testování dostačující.

4.6. Technologický testování hydraulických vrátků

V tabulce č. 4. je zpracován jednoduchý technologický postup testování hydraulického vrátku, časy uvedené v tabulce jsou průměrnými časy na testování jednotlivých kusů, a byly vypočteny z naměřených časů, které byly získány při pozorování viz. příloha 6.

Tab. 4. Technologický postup montáže čerpací stanice.

| | Technologický | Ø čas [min] |
|---|--|-------------|
| 1 | Navezení hydraulik pro test + ustavení do přípravku. | 12,5 |
| 2 | Montáž zkušebních měřičů tlaku v potrubí, potrubí hydraulik, odstranění záslepek, nalití oleje do převodovky, kontrola šroubů, odpojení potrubí od brzdy (pro měření těsnosti při max. tlaku). | 44,7 |
| 3 | Testování hydraulik (test těsnosti potrubí, zapojení potrubí k brzdě, montáž kotoučků na hřídel pro měření otáček, nastavení přechodového tlaku, test vysokých otáček, test nízkých otáček, test tlaku v tahu, měření max. tlaku, měření tlaku otevření brzdy při opačných otáčkách, tlak v klidu, tlak na výstupu z čerpadla zpět do stanice. | 33,9 |
| 4 | Demontáž, paletizace (demontovat měřiče tlaku, vypustit olej, namontovat záslepky, povolit šrouby, odvézt jeřábem). | 21 |

Průměrný čas testování jednoho hydraulického vrátku činí 112 minut.

Pro výpočet tohoto průměrného času jsem použil dvanácti měření, která jsou podrobně popsána v příloze.

5. Závěrečné zhodnocení přínosu práce

Cílem mé diplomové práce bylo analyzovat organizaci výrobních procesů na určitých montážních a testovacích pracovištích, dále pak zhodnotit stávající stav pracovišť, sestavit pracovní postupy, stanovit časy výroby na jednotlivých pracovištích a navrhnout změny a opatření vedoucí k optimalizaci těchto výrobních procesů.

Hlavním přínosem této práce, bylo sestavení technologických postupů. Sekundárním jevem bylo odhalení časových rezerv, neboť předchozí čas montáže byl stanoven odhadem a činil pro:

- montáž lanových vrátků **540** minut a dle mých měření je **446** minut.
- montáž čerpacích stanic **1150** minut a dle mých měření je **1180** minut.
- testování čerpacích stanic nebyl stanoven a dle mých měření je **355** minut.
- testování hydraulických vrátků **180** minut a dle mých měření je **112** minut.

Pokud bude firma chtít dále spolupracovat, již může pracovat na jednotlivých úkonech, zlepšovat jednotlivé operace a ví, s jakým časem montáže může počítat.

Seznam použité literatury

- [1] LÍBAL, V. A KOL. : Organizace a řízení výroby. Vyd. 7. Praha: SNTL 1989. 559 s.
- [2] SYNEK, MILOSLAV A KOL. Manažerská ekonomika. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1996. 456 s. ISBN 80-7169-211-5.
- [3] NOVÁK, J. Organizace a řízení. Přednášky. VŠB – TU Ostrava
- [4] NĚMEC, VLADIMÍR. Řízení a ekonomika firmy. 1. vydání. Praha: Grada Publishing, 1998. 320 s. ISBN 80-7169-613-7.
- [5] LÍBAL, V. A KOL. Organizace a řízení výroby. Vyd. 5. Praha: SNTL 1980. 496 s.
- [6] URL: < <http://www.tts-kocks.cz/ospol.php> > [cit. 2009-8-5].
- [7] URL: < <http://www.tts-kocks.cz/vyrobky.php> > [cit. 2009-8-5].

Seznam příloh

Příloha č. 1. Snímek pracovního dne ze dne: 12. 3. 09 – 26. 3. 09.

Příloha č. 2. Snímek pracovního dne ze dne: 18. 3. 09 - 25. 3. 09.

Příloha č. 3. Snímek pracovního dne ze dne: 16. 3. 09 – 18. 3. 09.

Příloha č. 4. Snímek pracovního dne ze dne: 18. 3. 09 – 25. 3. 09.

Příloha č. 5. Snímek pracovního dne ze dne: 17. 3. 09 – 25. 3. 09.

Příloha č. 6. Snímek pracovního dne ze dne. 17. 3. 09 – 24. 3. 09.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych chtěl poděkovat paní Ing. Petře Kočiščákové, Ph.D. vedoucí mé diplomové práce, za její odbornou pomoc, konzultace a cenné rady. Dále chci poděkovat panu Bc. Milanovi Pokornému a zaměstnancům firmy TTS Kocks Ostrava s.r.o. Můj dík patří rovněž mé rodině a přítelkyni za podporu a trpělivost při psaní této práce.